OPTIMAL CONDITION FOR BIOLOGICAL HYDROGEN PRODUCTION FROM FOOD WASTE

KITTIBODEE CHINNACOTPONG 5137256 ENAT/M

M.Sc. (APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: JARUWAN WONGTHANATE, Ph.D. (GREEN CHEMISTRY & ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY); BENJAPHORN PRAPAGDEE, D.Tech.Sc. (ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY, TECHNOLOGY & MANAGEMENT); ACHARA USSAWARUJIKULCHAI, Ph.D. (ENVIRONMENTAL ENGINEERING)

ABSTRACT

Hydrogen (H_2) production from food waste via anaerobic dark-fermentation was conducted using mixed culture under various environmental conditions (initial pH, initial F/M ratio, initial ferrous iron (Fe^{2+}), and temperature condition) in batch reactor. The optimal condition for maximizing H_2 production was initial pH 8, initial F/M ratio 4, initial Fe^{2+} 100 mg Fe^{2+}/l, and thermophilic condition (55°C). The maximum cumulative H_2 production and H_2 yield were obtained 543.97 ml H_2, and 44.83 ml H_2/g COD_{add}, respectively. Butyrate contained the main volatile fatty acids (VFAs). VFAs production including acetate, propionate, and butyrate were 324.69, 5.15, and 765.66 mg/l, respectively. Ratio of butyrate and acetate (B/A ratio) was 2.36. Pretreatment methods (Heat, repeated heat, ultrasonication, and chloroform) found that repeated heat improved H_2 production (656.57 ml H_2). The maximum H_2 yield of 46.19 ml H_2/g COD_{add} was achieved in the repeated heat method that found the VFAs production of acetate 324.25 mg/l, propionate 2.65 mg/l, and butyrate 838.38 mg/l. The ratio of butyrate and acetate was 2.59. Therefore, controls of optimum environmental and pretreatment conditions by the use of the repeated heat method supported the enhancement of fermentative hydrogen production of food waste.

KEY WORDS: BIO-HYDROGEN PRODUCTION/ FOOD WASTE/ OPTIMAL CONDITION/ PRETREATMENT

89 pages

สภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตก๊าซไฮโดรเจนทางชีวภาพจากเศษอาหาร
OPTIMAL CONDITION FOR BIOLOGICAL HYDROGEN PRODUCTION FROM FOOD WASTE

กิตติบดี ชินโคตรพงศ์ 5137256 ENAT/M

วท.ม. (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: จารุวรรณ วงค์ทะเนตร, Ph.D. (GREEN CHEMISTRY & ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY); เบญจภรณ์ ประภักดี,D.Tech.Sc. (ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY, TECHNOLOGY & MANAGEMENT); อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย, Ph.D. (ENVIRONMENTAL ENGINEERING)

บทคัดย่อ

การผลิตก๊าซไฮโดรเจนทางชีวภาพจากเศษอาหารโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ผสม (Mixed culture) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม (ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น อุณหภูมิ สัดส่วนของอาหารต่อเชื้อจุลินทรีย์ผสม และค่าเหล็กเริ่มต้นในรูปของเฟอร์รัส) พบว่าปริมาณและผลผลิตของก๊าซไฮโดรเจนคือ 543.97 มล. และ44.83 มล.ไฮโดรเจนต่อกรัมซีโอดี ตามลำดับ ที่ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น 8 ภายใต้สภาพเทอร์โมฟิลิก (55 องศาเซลเซียส) สัดส่วนของอาหารต่อเชื้อจุลินทรีย์ผสมที่ 4 และค่าเหล็กเริ่มต้น 100 มก. เฟอร์รัสซัลเฟต ต่อลิตร เกิดการผลิตของกรดไขมันที่ระเหยง่าย (VFAs) คือ กรดอะซีติก (324.69 มก./ล) กรดโพรพิโอนิก (5.15 มก./ล) และกรดบิวทิริก (765.66 มก./ล) ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนของกรดบิวทิริกต่อกรดอะซีติกเท่ากับ 2.36 สำหรับการศึกษาการบำบัดเบื้องต้น (ความร้อน ความร้อนซ้ำ คลื่นอัลตร้าโซนิก และสารคลอโรฟอร์ม) เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตไฮโดรเจนพบว่า การใช้ความร้อนซ้ำทำให้เกิดปริมาณ และผลผลิตของก๊าซไฮโดรเจนสูงสุด คือ 656.57 มล. และ46.19 มล.ไฮโดรเจนต่อกรัมซีโอดี ตามลำดับ เกิดการผลิตของกรดไขมันที่ระเหยง่าย (VFAs) คือ กรดอะซีติก (324.25 มก./ล) กรดโพรพิโอนิก (2.65 มก./ล) และกรดบิวทิริก (838.38 มก./ล) ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนของกรดบิวทิริกต่อกรดอะซีติกเท่ากับ 2.59 ดังนั้นการควบคุมสภาวะที่เหมาะสมและการบำบัดเบื้องต้นของเศษอาหารจากการใช้ความร้อนซ้ำสนับสนุนการผลิตก๊าซไฮโดรเจนทางชีวภาพจากเศษอาหารได้สูงขึ้น

89 หน้า